



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 08 240 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 06 K 9/62
G 06 K 11/08
G 06 F 3/033

②1 Aktenzeichen: 197 08 240.8
②2 Anmeldetag: 28. 2. 97
④3 Offenlegungstag: 10. 9. 98

DE 197 08 240 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Maggioni, Christoph, 81541 München, DE;
Kämmerer, Bernhard, Dr., 85521 Ottobrunn, DE

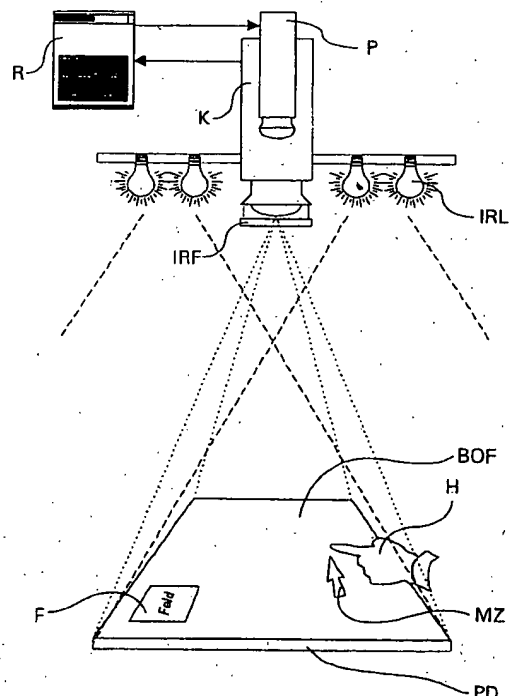
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 1 95 16 664 C1
US 50 31 228 A
WELLNER, P.: "The Digital Desk Calculator:
Tangible Manipulation on a Desk top Display"
Proc. of the UIST '91, User Interface Software
and Technology, Hilton Head, 11.-13.11.1991;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Anordnung zur Detektion eines Objekts in einem von Wellen im nicht sichtbaren Spektralbereich angestrahlten Bereich

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Detektion eines Objekts, das von Wellen im nicht sichtbaren Spektralbereich angestrahlt wird. Es wird vorzugsweise Infrarot-Beleuchtung verwendet, um auf einer auf eine beliebige Oberfläche projizierten Anzeige, die für den Benutzer im sichtbaren Spektralbereich dargestellt wird, ein Objekt zu erkennen und die Bewegung dieses Objekts verfolgen zu können. Somit lassen sich auf beliebigen Hintergrund von einem Rechner erzeugte Benutzeroberflächen projizieren. Auf diesen Benutzeroberflächen können berührungslos Eingaben erfolgen durch Bewegung der Hand oder einer anderen Eingabeeinheit, wobei die Auslösung einer Aktion an ein Verharren für eine vorgebbare Zeitdauer über einem mit einer Kontrollcharakteristik verknüpften Feld gekoppelt ist.



DE 197 08 240 A 1

Beschreibung

Im Rahmen der Mensch-Maschine-Interaktion ist es wünschenswert, wenn mittels eines Rechners verschiedene Gliedmaßen, wie beispielsweise Kopf oder Hand, oder auch abstrakte Gegenstände, wie beispielsweise ein Zeigestab, erkannt werden. Genügt die Erkennung einer Echtzeitanforderung, so können (Teil-)Bewegungen der Objekte detektiert werden, bzw. Gesten erkannt werden. Eine mögliche Anwendung ist eine Projektion einer von einem Rechner erzeugten Benutzeroberfläche auf einen vorgebbaren Bereich. Der Benutzer agiert auf der Benutzeroberfläche berührungslos, indem er eine Eingabeeinheit (Finger, Hand oder Zeigestab) auf eine Kontrollfläche (Schalter der Oberfläche) bewegt.

Ein Verfahren zur Gestenerkennung ist zum Beispiel aus [1] bekannt.

Weiterhin ist eine Projektion mit Gestenbedienung nach [2] bekannt.

Bei allen bekannten Verfahren erfolgt die Auswertung der Geste im sichtbaren Spektralbereich. Dabei besteht zum einen das Problem, daß die Projektion von dem Objekt, das die Geste ausführt, unterschieden werden muß, zum anderen können die Farbe des Hintergrunds, auf den die Projektion erfolgt, und der Grad der Umgebungshelligkeit die Detektion deutlich erschweren bis unmöglich machen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Detektion eines in einen projizierten Bereich eingebrachten Objektes zu ermöglichen, wobei vermieden wird, daß sich Projektion und Aufnahme gegenseitig beeinflussen.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Um ein Objekt in einem vorgebbaren Bereich zu detektieren, wird es dazu von Wellen, deren Wellenlänge im nicht-sichtbaren Spektralbereich liegt, angestrahlt. Eine Empfangseinrichtung ist speziell für einen den Wellen entsprechenden nicht-sichtbaren Spektralbereich abgeglichen und nimmt demnach nur Wellen in diesem Spektrum auf. Das zu detektierende Objekt reflektiert die Wellen auf eine andere Art (z. B. absorbiert die Haut Infrarotlicht stärker als anorganischglatte Materialien) als der Hintergrund. Demnach können die von der Empfangseinrichtung aufgenommenen Wellen mittels eines Erkennungsalgorithmus das Objekt entdecken und die mit dem Objekt verbundene Bewegung detektieren.

Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, eine Infrarotlichtquelle zur Emission der Wellen im nicht-sichtbaren Spektralbereich zu verwenden. Dabei kann die Infrarotlichtquelle realisiert sein als entweder mindestens eine Infrarot-leuchtdiode oder mindestens eine Glühbirne mit vorgeschaltetem Infrarotfilter.

Zweckmäßig ist die Empfangseinrichtung als Kamera ausgestaltet. Bei Verwendung der Infrarotlichtquelle ist es vorteilhaft, die Kamera mit einem Filter, das nur für Infrarotlicht durchlässig ist, auszugestalten. Eine weitere zweckmäßige Anwendung besteht darin, die Kamera, falls Infrarotleuchtdioden als Infrarotlichtquelle benutzt werden, mit einem Filter zu versehen, das nur im speziellen Spektralbereich der Infrarotleuchtdioden empfindlich ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das vorgebbare Gebiet von unten mit Infrarotlicht durchleuchtet wird, wobei im sichtbaren Spektralbereich die Projektionsfläche reflektierend und im Infrarot-Spektralbereich durchlässig ausgestaltet ist.

Schließlich ist es vorteilhaft, wenn eine Einheit, die die Wellen im nicht-sichtbaren Spektralbereich aussendet mit der Empfangseinrichtung (Kamera) auf der gleichen optischen Achse liegt.

Ferner ist es zweckmäßig, wenn auf dem angestrahnten Bereich die Oberfläche entweder aus Reflexgewebe, aus Reflexfilm, oder aus speziellem Gewebe mit prismenbeschichteter Oberfläche besteht.

Ferner kann die Erfindung auch eingesetzt werden, wenn anstelle von Infrarotlicht Ultraschall oder ultraviolette Strahlung verwendet wird. Die Empfangseinrichtung ist dabei jeweils für Ultraschall oder für ultraviolette Strahlung spezifisch auszugestalten.

Zweckmäßig ist ein Verfahren zum Betrieb der Erfindung derart, daß auf den Bereich ein Videobild, das von einem Rechner generiert wird und über mindestens ein Feld mit einer Kontrollcharakteristik verfügt, projiziert wird. In diesen projizierten Bereich wird das Objekt bewegt und die Kontrollcharakteristik wird durch dieses Objekt ausgelöst, indem das Objekt für eine vorgebbare Zeitdauer auf dem mit der Kontrollcharakteristik verknüpften Feld verharrt. Das Objekt kann zweckmäßig ein Finger, eine Hand oder ein Zeigestab sein. Weiterhin kann mit dem Objekt ein Mauszeiger oder ein sonstiger Eingabezeiger assoziiert sein, der durch Bewegung des bspw. Fingers, oder allgemein des Objekts das für die Eingabe verwendet wird, über das projizierte Gebiet bewegt wird.

Die Projektion kann auch auf eine Leinwand erfolgen. Eine Eingabe geschieht durch Deuten mit einem vorgebbaren Objekt auf diese Leinwand, indem von einem Rechner mindestens ein Feld mit einer Kontrollcharakteristik auf die Leinwand projiziert wird und das Eingabeobjekt für eine vorgebbare Zeitdauer über diesem Feld verharrt. Hierbei sei angemerkt, daß ohne Einschränkung für das in dem projizierten Bereich bewegte Objekt beispielhaft eine Hand, ein Finger, oder ein Zeigestab angenommen werden kann.

Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Anhand der folgenden Figuren wird ein Ausführungsbeispiel näher dargestellt.

Es zeigen

Fig. 1 ein Blockdiagramm, das die Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens enthält und

Fig. 2 eine Skizze, die die prinzipielle Anordnung einer möglichen Realisierung der Erfindung darstellt.

In Fig. 1 wird dargestellt, welche Schritte das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt. In einem ersten Schritt 1a wird ein vorgebbare Bereich mit Wellen im nicht-sichtbaren Spektralbereich angestrahlt. Eine Empfangseinrichtung, die vorteilhaft vor allem die emittierten Wellen im nicht-sichtbaren Spektralbereich aufnimmt, empfängt die von dem angestrahnten Bereich reflektierten Wellen. Wird ein vorgebbares Objekt in den angestrahnten Bereich bewegt, so werden die von dem Objekt reflektierten Wellen mittels eines Erkennungsalgorithmus unterschieden von den anderen in dem Bereich reflektierten Wellen (Schritt 1b). Schließlich wird das Objekt im Schritt 1c detektiert (identifiziert). Verharrt nun dieses als Eingabeeinheit erkannt Objekt für eine vorgebbare Zeit auf einem mit einer Kontrollcharakteristik verknüpften Feld, das auf den Bereich projiziert wird, so wird die Kontrollcharakteristik, vergleichbar dem Klicken mit einer Maus auf ein dafür geeignetes Feld, ausgelöst.

In Fig. 2 wird eine mögliche erfindungsgemäße Anordnung, ohne daß eine einschränkende Wirkung beabsichtigt ist, anhand eines Virtual-Touch-Screens beschrieben. Eine Benutzeroberfläche BOF wird auf einen vorgebbaren Bereich, hier ein Projektionsdisplay PD, abgebildet. Das Projektionsdisplay PD ersetzt in diesem Fall einen konventionellen Bildschirm. Die Eingabe erfolgt durch direktes Zeigen, in Fig. 2 angedeutet durch die Hand H, auf die Benutzeroberfläche BOF. Dadurch können beispielsweise Tastatur, Maus, Touchscreen oder Digitalisieretafelt konventioneller

Systeme ersetzt werden. Die Erkennung der Gesten, sowie die Positionierung innerhalb der Benutzeroberfläche BOF werden durch ein videobasiertes System (Gestik-Computer), das in der Lage ist, Projektion und Form z. B. der menschlichen Hand in Echtzeit zu erkennen und zu verfolgen, realisiert (beschrieben beispielsweise in [1] oder [2]).

Im Beispiel, das in Fig. 2 dargestellt ist, wird das Projektionsdisplay mit Infrarotlicht beleuchtet. Die Infrarotlichtquelle IRL kann vorteilhaft mittels Infrarotleuchtdioden ausgeführt sein. Eine Kamera K, die vorzugsweise mit einem speziellen Infrarotfilter IRF, das im infraroten Spektralbereich empfindlich ist, ausgestaltet ist, nimmt das Projektionsdisplay PD auf. Mit einem Projektor P, der von einem Rechner R gesteuert wird, wird die Benutzeroberfläche BOF auf das Projektionsdisplay PD abgebildet. Die Benutzeroberfläche BOF kann dabei ausgestaltet sein wie bspw. ein Menüsystem auf einem Monitor des Rechners R. Ein Mauszeiger MZ wird jetzt nicht mit einer herkömmlichen Eingabevorrichtung, wie beispielsweise einer optischen oder mechanischen Maus oder eine Trackballs, bewegt, sondern durch die Hand H des Benutzers. Anstelle der Hand H kann bspw. auch ein Zeigestab verwendet werden. Soll, wie hier im Beispiel, auf der Benutzeroberfläche BOF die Kontrollcharakteristik eines Feldes F aufgerufen werden, so wird die Hand H über das Feld F bewegt, wobei der Mauszeiger MZ der Hand H folgt. Verharrt die Hand H für eine vorgebbare Zeitdauer über dem Feld F, so wird die mit dem Feld F verknüpfte Kontrollcharakteristik auf dem Rechner R ausgelöst.

Die Erfindung ermöglicht es also, die Projektion, hier die Benutzeroberfläche BOF, ohne Einfluß auf die Aufnahme auszugestalten, da die im Infrarotbereich empfindliche Kamera K, die vom Projektor angezeigte Benutzeroberfläche BOF nicht aufnimmt. Die im sichtbaren Spektralbereich projizierte Information für den Benutzer ist somit für die Auswertung der Eingabe mittels der Kamera K durch den Rechner R unsichtbar. Es kommt also zu keinen störenden Einflüssen durch die Projektion. Die Information über das Feld F, das vom Projektor P im sichtbaren Bereich exklusiv für den Benutzer angezeigt wird, von der Kamera K jedoch nicht erfaßt wird, wird durch relative Positionierung innerhalb der Benutzeroberfläche BOF gefunden.

Um sicherzustellen, daß der Projektor P für die Kamera K ein unsichtbares Bild liefert, kann der Projektor P zusätzlich mit einem Infrarot-Sperrfilter ausgerüstet sein. Somit wird vom Projektor keinerlei infrarote Strahlung emittiert. Ein spezielles Infrarotfilter IRF vor der Kamera K bewirkt, daß nur infrarote Strahlung in der speziellen Wellenlänge der von der infraroten Lichtquelle IRL emittierten Strahlung erfaßt wird.

Im Rahmen dieses Dokuments wurden folgende Veröffentlichungen zitiert:

[1] Gestenerkennung, z. B. Deutsche Patentschrift Akz.: 195 16 664

[2] Projektion mit Gestenbedienung und Auswertung im sichtbaren Bereich US-Patentschrift 5,528,269.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Detektion eines Objekts in einem von Wellen im nicht sichtbaren Spektralbereich angestrahlten Bereich,
 - a) bei der eine Empfangseinrichtung in dem Bereich reflektierte Wellen im nicht sichtbaren Spektralbereich aufnimmt,
 - b) bei der die von dem Objekt reflektierten Wellen von anderen reflektierten Wellen durch ein Mittel zum Erkennen mit Hilfe eines Erkennungs-

algorithmus unterschieden werden,

c) bei der mit Hilfe des Erkennungsalgorithmus das Objekt detektiert wird.

2. Anordnung nach Anspruch 1, bei der eine Infrarot-Lichtquelle, die Wellen im nicht sichtbaren Spektralbereich ausstrahlt, verwendet wird.

3. Anordnung nach Anspruch 2, bei der die Infrarot-Lichtquelle realisiert ist als mindestens eine der folgenden Komponenten:

a) eine Infrarot-Leuchtdiode (Infrarot-LED),

b) eine Glühbirne mit Infrarot-Filter.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Empfangseinrichtung als eine Kamera ausgestaltet ist.

5. Anordnung nach Anspruch 4, bei der die Kamera mit einem Filter, das nur für Infrarot-Licht durchlässig ist, ausgestaltet ist.

6. Anordnung nach Anspruch 5, bei der das Filter der Kamera, falls Infrarot-Leuchtdioden verwendet werden, nur für den Spektralbereich der Infrarot-Leuchtdioden durchlässig ist.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der das vorgebbare Gebiet von unten mit Infrarot-Licht durchleuchtet wird, wobei im sichtbaren Spektralbereich die Projektionsoberfläche reflektierend und im Infrarot-Spektralbereich durchlässig ausgeführt ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der sowohl die den Bereich anstrahlenden Wellen als auch die Empfangseinrichtung (Kamera) auf einer optischen Achse liegen.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der auf dem Bereich mindestens eine der folgende Oberflächen angebracht ist:

a) Reflexgewebe,

b) Reflexfilme,

c) spezielles Gewebe mit prismenbeschichteter Oberfläche.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, bei der anstelle von Infrarot-Licht die Verwendung von Ultraschall oder ultravioletter Strahlung verwendet wird.

11. Verfahren zum Betrieb der Anordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,

a) bei dem in den Bereich ein Videobild, das über mindestens ein Feld mit einer Kontrollcharakteristik verfügt, generiert wird von einem Rechner und auf ein vorgebbares Gebiet projiziert wird,

b) bei dem das Objekt in den Bereich bewegt wird,

c) bei dem durch das Objekt die Kontrollcharakteristik eines Feldes ausgelöst wird, indem das Objekt für eine vorgebbare Zeitdauer auf dem Feld verharrt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem das Objekt ein Finger ist mit dem die Kontrollcharakteristik des Feldes ausgelöst wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, bei dem mit dem Objekt ein Mauszeiger assoziiert wird, der durch Bewegung des Fingers über das projizierte Gebiet bewegt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem das vorgebbare Gebiet durch eine Leinwand ausgeführt ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, bei dem das Objekt zur Auslösung der Kontrollcharakteristik als Finger, Hand oder Zeigestab ausgeführt ist.

FIG 1

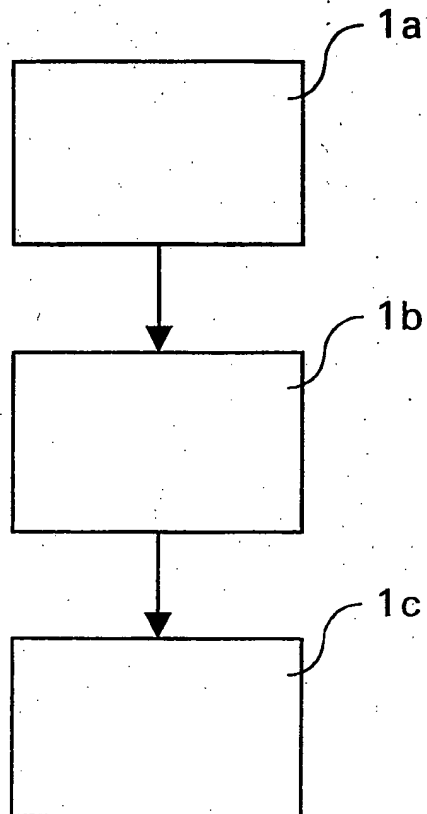


FIG 2

